

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-253994

(43)Date of publication of application : 25.09.1998

(51)Int.Cl.

G02F 1/141

G02F 1/1337

G09F 9/30

(21)Application number : 09-061030

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 14.03.1997

(72)Inventor : SAISHIYU TATSUO  
IIDA RIEKO

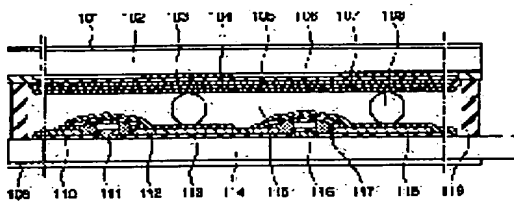
## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a high contrast and to enable a quick response.

SOLUTION: This display device has a liquid crystal layer 115 using a liquid crystal having a chiral-sillar-mectic C phase or its secondary phase as liquid crystal material, pixel electrodes 12 provided at one side of the liquid crystal layer 115, counter electrodes 105 provided at other side of the layer 115, active elements supplying prescribed potentials to the pixel electrodes 112 and insulating layers being at least two layers or more including at least oriented films 107, 108 provided in between the counter electrodes 105 and the liquid crystal layer 115 and between the pixel electrodes 112 and the liquid crystal layer 115 and in this device, total sum of values ( $d/\epsilon$ ), in which each film thickness (d) of each insulating layer is

divided by each specific dielectr constant  $\epsilon$ ; at frequency 1kHz is set in the range of 15nm to 40nm.



COPY

**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

**(51) Int. Cl.<sup>6</sup>**  
**G02F 1/13**

**(11) 공개번호** 특1998-080210

**(43) 공개일자** 1998년11월25일

**(21) 출원번호** 특1998-008423  
**(22) 출원일자** 1998년03월13일

**(30) 우선권주장** 09-061030 1997년03월14일 일본(JP)  
**(71) 출원인** 가부시키가이샤 도시바 니시무로 다이조

**(72) 발명자** 일본 가나가와켄 가와사키시 사이와이쿠 호리카와초 72반치  
 사이슈 다츠오

일본 가나가와켄 요코하마시 이소고쿠 시니소고초 33 가부시키가이샤 도시바  
 생산기술연구소내

이이다 리에코

일본 가나가와켄 요코하마시 이소고쿠 시니소고초 33 가부시키가이샤 도시바  
 생산기술연구소내

**(74) 대리인** 김명신, 강성구

**심사청구: 있음**

**(54) 액정표시장치**

**요약**

본 발명은 액정재료로서 강유전성 또는 반강유전성 액정과 같은 카이랄 스메틱 C상 또는 부차상의 액정을 이용한 액정표시장치에 관한 것으로서, 액티브 매트릭스형 액정표시장치는 액정재료로서 카이랄 스메틱 C상 또는 부차상(subphase)의 액정을 사용하는 액정층, 상기 액정층의 한측에 제공된 화소전극, 상기 액정층의 다른 측에 제공된 공통전극, 상기 화소전극에 소정 전위를 공급하는 스위칭소자 및 상기 화소전극과 상기 액정층 사이 및 상기 공통전극과 상기 액정층 사이에 제공되며, 적어도 배향막을 포함하는 적어도 2개의 절연층을 포함하고, 각 절연층의 두께  $d[\text{nm}]$ 를 그의 비유전율  $\epsilon$ 로 나누어 얻어진 값( $d/\epsilon$ )의 합이 15nm와 30nm 사이에서 설정되는 것을 특징으로 한다.

**대표도**

**도1**

**명세서**

**도면의 간단한 설명**

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 액정표시장치의 단면도,

도 2는 도 1에 도시된 액정표시장치의 화소부분을 보여주는 도면,

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 액정표시장치에서 다른 라인으로의 기록과 동시에 리세트 동작을 포함하는 동작이 실행되는 회로 구성을 보여주는 도면,

도 4는 도 3에 도시된 회로 구성과 관련한 어레이 구성을 보여주는 도면,

도 5는 콘트라스트의 배향막 두께 의존성을 나타내는 테이블,

도 6은 AC 구동에서 콘트라스트비의  $\Sigma d/\epsilon$  의존성을 나타내는 그래프,

도 7a 내지 도 7d는 의사 DC 구동에서 화소전압의 극성 반전 방법을 설명하는 타이밍차트이고, 도 7a는 게이트 전압의 타이밍차트, 도 7b는 신호 전압의 타이밍차트, 도 7c는 화소 기록 전압의 타이밍 차트, 그리고 도 7d는 화소 유지 전압의 타이밍 차트; 및

도 8은 의사 DC 구동에서 콘트라스트비와 응답속도의  $\Sigma d/\epsilon$  의존성을 나타내는 그래프이다.

\* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

101, 109 : 편광판

102 : 유리기판

103 : 컬러 필터

104 : 오버코트(overcoat)층

COPY

- |                   |                       |
|-------------------|-----------------------|
| 105 : ITO 공통전극    | 106 : 비탄절연막           |
| 107 : 배향막         | 108 : 스페이서(spacer)    |
| 110 : 신호선         | 111 : TFT 게이트 전극      |
| 112 : ITO 화소전극    | 113 : 게이트 절연층         |
| 114 : 유리기판        | 115 : 액정층             |
| 116 : TFT 활성층     | 117 : 보호막             |
| 118 : 배향막         | 119 : 에폭시 접착제         |
| 201 : 주사선         | 202 : 신호선             |
| 203 : 보조용량선       | 204 : 화상신호 기록용 TFT 소자 |
| 205 : 리세트용 TFT 소자 | 206 : ITO 화소전극        |
| 207 : 보조용량        |                       |

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정재료로서 강유전성 또는 반강유전성 액정과 같은 카이랄 스메틱 C상 또는 부차상(subphase)의 액정을 이용하는 액정표시장치에 관한 것이다.

TFT-LCD의 응답속도와 시아각을 개선하기 위해 액정재료로서 강유전성 액정 또는 반강유전성 액정을 이용하는 여러 종류의 시스템이 연구되어 왔다. 자발 분극을 갖는 액정(또는 보다 일반적으로 카이랄 스메틱 C상 또는 부차상의 액정)이 TFT에 의해 구동되면, 액정의 응답속도가 기록 시간보다 길 때 편극 소거 전계가 유지 전압을 저하시킨다고 알려져 있다(예를 들어 하트만(Hartmann): J. Appl. Phys. 66, 1132(1989)). 이런 유지 전압의 감소는 소위 기록 부족이고, 이는 실효인가전압과 콘트라스트비를 저하시켜 화질에 심각한 문제를 초래한다.

게다가 인가 전압이 모든 프레임에서 극성이 반전되고, 구동(AC 구동)이 정/부 대칭 모드로 실행될 때 다른 문제가 발생한다. 다시 말하면, 신호 전압의 절대값은 특정 프레임에서 변경되거나, 또는 다른 말로 표현하면, 표시된 화상이 변경될 때, 몇몇 프레임에서 밝고 어두운 상태를 반복한 후에 전송된 빛의 정상상태 기간이 설정되는 스텝(step) 응답이라는 현상이 발생한다(예를 들어 베르홀스트(Verhulst) 외 다수: IDRC '94 digest, 377(1994)).

대칭 모드(AC 구동)의 시스템이 아니라 비대칭 모드(DC 구동)의 시스템(예를 들어 다나카(Tanaka) 외 다수: SID '94 digest, 430(1994))이 이용될 때, 스텝 응답이 발생하지 않고, 콘트라스트비는 향상된다. 그러나, 이 응답은 누적되고, 응답속도는 저하된다. 이는 또한 유지 전압을 저하시킴으로써 발생하는 현상이다. 기록 시간이 보다 짧아질 때 응답속도는 저하된다. 게다가 DC 구동에서는 불순물에 의해 야기된 화상 스티킹(sticking)과 잔류 히스테리시스에 의해 야기된 잔상과 같은 문제가 존재한다.

상기한 바와 같이, 대칭 모드 AC 구동과 비대칭 모드 DC 구동에서 가장 중요한 실시 목적은 유지 전압의 저하와 스텝 응답의 2가지 문제를 해결하는데 있다.

액정재료의 특성면에서 2가지 대책, 즉 응답속도를 고속화하고, 자발분극을 저감하는 것이 고려된다. 이 2가지 문제들은 응답속도가 저전압 구동 또는 실온보다 약간 낮은 온도에서의 속도보다 충분히 높고, 응답시간이 기록시간보다 짧은 액정재료를 이용함으로써 해결될 수 있지만, 현재는 이러한 조건을 만족하는 액정재료가 없다. 앞으로 낮은 온도에서의 고속화가 구현될 수 있는지 의문시되고 있다.

게다가, 액정표시장치는 화면크기가 커지고, 화소 크기가 매우 세밀한 것이 요구되고 있다. 그러나 이런 목적을 위해서는 한 라인에 대한 기록시간이 반드시 짧아져야 할 필요가 있다. 그러므로, 액정재료의 응답 특성의 한계내에서 상기한 2가지 문제를 해결하는 것은 어렵다.

게다가, 자발분극의 감소에 의해 유지 전압의 저하를 제한하는 것이 예측되었다. 그러나, 자발분극의 감소는 이론적으로 응답속도의 저하를 가져오고, 그 결과로서 상기한 2가지 문제는 해결될 수 없다. 상기한 바와 같이, 액정재료의 특성을 개선하는 것만으로는 상기한 2가지 문제, 즉 유지전압의 저하와 스텝 응답을 해결하기 위한 대책으로는 부적합하다.

다음에 구동 방법과 회로 구조에서 생각될 수 있는 대책을 생각한다. 먼저 보조용량의 증가가 고려된다. 일반적인 트위스트 네마틱 액정을 이용한 액티브 매트릭스 액정표시소자에서, 보조용량은 실질적으로 액정으로 충전된 화소의 용량과 동일하다. 보조용량은 10 또는 그 이상 까지 증가시킴으로써 유지 전압의 저하가 해결될 수 있다.

그러나, 스텝 응답은 액정재료의 응답속도가 실질적으로 현재 얻어진 속도만큼 낮지 않는 한 해결될 수 없다. 전류의 양은 또한 보조용량이 증가함에 따라 증가되고, 이에 의해 전력 소비가 증가하고, 구동 회로에 대한 부

한 구동방법은 발표되어 있지만, 이들 구동방법은 기록시간의 일부를 리세트 동작에 할당하고 있다. 이 때문에 스텝 응답은 해결될 수 있다. 그러나, 라인수가 감소되지 않는 한 실질적인 기록시간은 짧아지기 때문에 콘트라스트는 적절히 개선되지 않는다. 고해상도에 따라 기록시간이 짧아지는 경우에 기록시간은 리세트 동작에 의해 보다 짧아지고, 기록 두께가 심각해진다. 각 화소에 대해 2개의 TFD와 2개의 신호선을 갖는 회로 구조를 이용하면(예를 들어 베르홀스트(Verhulst) 외 다수: IDRC '94 digest, 377(1994)), 다른 라인의 기록중에 리세트 동작을 실행하는 것이 가능하다. 그러나, 이 구조에서는 각 화소에 대한 스위칭소자와 라인의 수가 증가되고, 구동회로가 복잡하며, 제조상의 생산을 또는 제조비용면에서 문제가 있다. 또한, TFD에서는 스위칭소자 전체의 특성의 불규칙성이 쉽게 정정될 수 없다는 문제가 있고, 따라서 이 대책은 실제 응용할 수 없다고 생각된다.

#### 발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 높은 콘트라스트를 얻을 수 있고, 고속 응답이 가능한 액정표시소자를 제공하는데 있다.

#### 발명의 구성 및 작용

이런 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 따른 액정표시장치는

제 1 기판;

제 1 기판의 열에 대해 각각 제공된 복수의 주사선;

제 1 기판의 행에 대해 각각 제공된 복수의 신호선;

상기 복수의 주사선과 상기 복수의 신호의 교점에 가까운 상기 제 1 기판상의 복수의 화소전극;

한 단부는 복수의 화소전극 중 대응하는 한 전극에 연결되고, 다른 단부는 상기 복수의 신호선 중 대응하는 신호선에 연결되는 도전경로와, 이 도전경로 및 이 도전경로의 도전을 제어하는 복수의 주사선 중 대응하는 주사선에 연결되는 제어 단자를 포함하는, 상기 복수의 화소전극과 상기 복수의 신호선 사이에 각각 삽입된 복수의 스위칭소자,

상기 복수의 화소전극이 제공되는 상기 제 1 기판의 표면에 면한 제 2 기판;

상기 제 1 기판과 마주보는 상기 제 2 기판의 표면에 제공된 공통전극;

카이랄 스멕틱 C상 또는 부차상 중 어느 하나의 액정을 사용하고, 상기 제 1 및 제 2 기판 사이에 삽입되는 액정층; 및

상기 복수의 화소전극과 상기 액정층 사이에 제공된 배향막과 상기 공통전극과 상기 액정층 사이에 제공된 배향막층을 포함하는 2개 이상의 절연층을 포함하고,

상기 2개 이상의 절연층의 각각의 두께  $d[\text{nm}]$ 를 1kHz의 주파수에서 각 층의 비유전율  $\epsilon$ 로 나누어 얻은 값( $d/\epsilon$ )의 합은 15nm와 40nm 사이에서 설정되는 것을 특징으로 한다.

상기 2개 이상의 절연층은 화소전극과 액정층 사이 및 공통전극과 액정층 사이에 각각 제공된 배향막 외에 필요에 따라 각 배향막 중 어느 하나 또는 양 배향막의 아래에 설치되는 바탕절연막을 포함한다.

값( $d/\epsilon$ )의 합은 18nm와 34nm 사이에서 설정되는 것이 바람직하다.

액정층에 사용된 액정은 변형 나선형 강유전성 액정과 무임계 반강유전성 중 어느 하나인 것이 바람직하다.

액정표시장치는 복수의 신호선이 각각 화상신호를 공급하고, 복수의 주사선이 각각의 열에 대한 복수의 스위칭소자를 순차적으로 구동하기 위해 주사신호를 공급하며, 복수의 주사선이 모두 구동을 완료할 때, 한 프레임의 화상이 표시되도록 허용하는 기능을 갖고,

복수의 신호선은 각각 복수의 화소전극 중 대응하는 전극에 소정의 복수의 프레임에 대하여 반전된 극성을 갖는 화상신호를 공급하는 기능을 갖는다.

복수의 신호선은 또한 복수의 신호선 각각에 대하여 교대로 서로 다른 극성을 갖는 화상신호를 공급하는 기능을 갖는다.

이와는 달리, 복수의 신호선은 또한 각각의 신호선에 대하여 교대로 서로 다른 극성을 갖는 화상신호를 공급하며, 복수의 주사선 각각에 대하여 반전된 극성을 갖는 화상신호를 공급하는 기능을 가질 수 있다.

또한, 복수의 신호선 각각에 대한 화상신호의 극성은 각 프레임의 하나 이상의 주사선에서 반전될 수 있으며, 화상신호의 극성은 소정의 복수의 프레임의 기간동안 각 주사선에서 동일할 수 있다.

복수의 신호선 중 임의의 신호선에 대한 화상신호의 극성이 반전될 때, 복수의 주사선 중 대응하는 주사선은 다른 주사선의 기록시간보다 긴 기록시간을 갖는 펄스를 공급하는 것이 바람직하다.

복수의 신호선 각각에 대한 화상신호의 극성 반전은 소정의 제 1 프레임 동안 연속적으로 실행되고, 연속하는 소정의 제 2 프레임에서 극성 반전은 일시 중지되며, 이것은 주기적으로 반복된다.

소정의 복수의 프레임은 10 또는 10 보다 크고, 1000 또는 1000보다 작은 것이 바람직하다.

카이랄 스멕틱 C상 또는 부차상의 액정(통상 강유전성 액정 또는 반강유전성 액정)이 액정재료로서 사용될 때, 액정표시소자의 포화전압과 응답속도는 배향막의 두께만큼의 오더(order)의 변화를 나타낸다. 네마틱 액정에 있어서, 통상적인 액정층의 두께에 비해 1/50의 두께밖에 안되는 배향막은 비유전율의 차를 고려할지라

도 액정층보다 전기 용량이 매우 크다. 배향막의 두께가 몇배로 변경될지라도 이것이 액정의 포화전압과 응답속도에 미치는 영향은 적다.

그러나, (반)강유전성 액정이 자발분극( $P_s$ )을 갖기 때문에, 비유전율은  $P_s$ 가 응답하는 주파수와 인가전압 범위에서 큰 값( $P_s$ 의 값에 따라 수직에서 수백에 이르는)을 나타낸다. 따라서, 액정층과 배향막에 인가된 전압과 이들 각각의 용량은 오더(order)가 동일하다. 그 결과로서 포화전압과 응답속도는 배향막의 두께에 크게 의존한다. 전기적으로, 일반적으로 이용되는 폴리이미드 배향막과 그 바탕에 형성되는 절연막(무기절연막 등)은 동시에 절연층으로서 기능한다. 따라서, 이하에서는 배향막과 바탕절연막을 합쳐서 절연층이라 한다.

절연층을 박막화 및/또는 높은 유전율로 하여 포화전압을 저하시키면, 단위 인가전압에 대한 광투과율은 증가되고, 보다 작은 전압의 구동으로 높은 콘트라스트를 얻을 수 있다. 그러나, 절연층을 더욱 박막화 및/또는 더 높은 유전율로 구성하면, 역으로 단위 인가전압에 대한 광투과율은 저하되고, 콘트라스트도 또한 저하된다. 이는 박막화 및/또는 높은 유전율로 인해 절연층의 용량이 증가하고, 액정셀의 직렬용량성분이 증가하여 응답속도가 저하하기 때문이다.

상기한 바와 같이 절연층의 두께 또는 유전율이 변화하면, 포화전압과 응답속도는 크게 변화한다. 그러나, 포화전압과 응답속도는 트레이드-오프(trade-off) 관계를 갖고, 실용상 중요한 단위 인가전압에 대한 광투과율은 특정 막 두께 또는 유전율에서 최대값(최적값)을 갖는다. 구동시스템의 전압이 일정하면, 최적값에서 가장 높은 콘트라스트를 얻을 수 있다. 동작온도가 변화하면, 포화전압의 변화는 매우 적고, 응답속도가 주로 변화한다. 따라서 보다 얇은 막은 보다 빠른 응답속도가 얻어지는 고온에서 최적값을 갖는다. 그러나, 상기 결과들은 액정의 초기 배향이 절연층의 두께에 따라 변화하지 않는다는 조건하에서 얻어진다.

상기한 연구의 결과로서 실용 가능한 자발분극값과 응답속도를 갖는 액정재료가 이용될 때, 각 절연층(배향막과 필요에 따라 설치되는 바탕절연막)의 두께  $d$ 를 각 비유전율  $\epsilon$ 로 나누어 얻어진 값( $d/\epsilon$ )의 합을 상기한 범위로 설정하면, 단위 인가전압에 대한 콘트라스트가 가장 높다는 것을 발견하였다. 이는 본 발명자가 최초 발견한 현상이다.

일반적으로 이용되는 배향막 재료와 바탕절연막 재료의 비유전율로 상기 범위(값  $d/\epsilon$ 의 합의 범위)를 구현하기 위해서는 막 두께를 30nm 이하까지 얇게 할 필요가 있다. 그러나, 이런 정도까지 얇아지면, 제조 마진이 작아지고, 성능이 안정된 제품을 생산성 좋게 양산하는 것이 곤란하게 된다. 따라서 제조 마진을 증가시키기 위해서는 배향막과 바탕절연막을 상기 소정의 비유전율을 갖는 고유전율의 재료(예를 들어 절연막으로는  $Ta_2O_5$ )로 형성하는 것이 바람직하다.

또한, 액정층에 이용되는 액정재료는 변형 나선형 강유전성 액정 또는 무임계 반강유전성 액정이 바람직하다.

능동소자를 갖는 액정표시장치에 사용하는 액정재료로서는 카이랄 스메틱 C상 또는 부차상의 액정 중, 메모리 또는 히스테리시스를 나타내지 않으면서, 휘도-전압 특성이 선형에 가깝고, 구동전압이 낮으며, 배향이 안정되어 있는 변형 나선형 강유전성 액정 또는 무임계 반강유전성 액정이 가장 적당하다. 종래 알려져 있는 쌍안정 표면 안정화형 강유전성 액정, 3안정 표면 안정화형 반강유전성 액정, 멀티 도메인 상태를 이용하는 강유전성 액정, 긴 나선 피치의 단안정 강유전성 액정 또는 일렉트로클리닉(electroclinic) 효과를 이용하는 강유전성 액정은 변형 나선형 강유전성 액정과 무임계 반강유전성 액정이 갖는 상기 특징을 부분적으로 밖에 갖지 않는다. 이런 이유로 액정재료로서 변형 나선형 강유전성 액정 또는 무임계 반강유전성 액정을 이용하는 것이 바람직하다.

또한 액정재료로서 변형 나선형 강유전성 액정 또는 무임계 반강유전성 액정을 이용하는 액정표시장치에서는 리세트 동작을 포함하는 AC 구동, 즉 인가전압을 프레임 마다 극성을 반전하는 정/부 대칭 모드의 구동을 실행하거나 각 화소의 신호전압이 다만 복수의 프레임 마다 반전하도록 하는 의사 DC 구동을 실행함과 동시에 수평 라인 반전, 수직 라인 반전 또는 도트 반전 중 어느 하나를 실행하는 것이 바람직하다.

히스테리시스가 전혀 나타나지 않는 변형 나선형 강유전성 액정 또는 무임계 반강유전성 액정을 이용하는 경우, DC 구동에서는 잔존 히스테리시스에 의한 화상 스티킹(sticking) 문제가 발생하고, 따라서 AC 구동을 적용하는 것이 바람직하다. 또한 기록 부족과 스텝 응답을 해결하기 위해서는 상기한 리세트 동작을 실행하는 것이 바람직하다.

히스테리시스가 매우 작거나 히스테리시스가 나타나지 않는 변형 나선형 강유전성 액정 또는 무임계 반강유전성 액정이 사용되는 경우, 잔존 히스테리시스에 의한 화상 스티킹은 실용상 문제가 되지 않기 때문에 DC 구동을 적용할 수 있다. 그러나, 단순한 DC 구동으로는 불순물의 균일하지 않은 분산에 의한 화상 스티킹이 발생한다. 따라서 전압이 인가되지 않았을 때는 흑색을 나타내도록 편광판을 설치함과 동시에, 각 화소의 신호전압이 다만 복수의 프레임 마다 반전하도록 하는 의사 DC 구동을 실행하는 것이 바람직하다.

각 픽셀의 반전은 동시에 실행할 필요는 없다. 반전시의 표시장애가 눈에 띄지 않게 하기 위해서는 영역마다 타이밍을 다르게 하여 반전시키는 것이 효과적인 경우가 있다. 또한, 의사 DC 구동에서는 기록 신호의 극성에 의한 표시의 비대칭이 종종 눈에 띈다. 이를 해결하기 위해서는 수평 라인 반전, 수직 라인 반전 및 도트 반전 중 어느 하나를 함께 사용하는 것이 바람직하다.

본 발명의 부가적인 목적과 이점들은 뒤에 이어지는 설명에서 밝혀질 것이고, 부분적으로는 이 설명으로부터 명백해지거나 본 발명을 실시하여 알 수 있을 것이다. 본 발명의 목적과 이점들은 특히 첨부한 특허청구범위에 개시된 실시예와 조합에 의해 구현되고 얻어질 수 있다.

본 명세서에 포함되고, 본 명세서의 일부를 구성하는 첨부 도면은 본 발명의 바람직한 실시예를 나타내고, 상기한 설명과 이하의 바람직한 실시예에 대한 상세한 설명과 함께 본 발명의 원리를 설명하는데 도움을 준다.

첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 아래에 기술한다.

도 1은 본 발명에 따른 액정표시장치의 단면도이고, 도 2는 도 1에 도시된 액정표시장치의 화소부분의 단면도

이다.

인용부호 101는 편광판, 102는 유리기판, 103은 컬러 필터, 104는 오버코트층(아크릴 또는 폴리이미드 수지층), 105는 ITO 공통전극, 106은 비탄절연막(막두께  $d_1$ , 비유전율  $\epsilon_1$ ), 107은 배향막(막두께  $d_2$ , 비유전율  $\epsilon_2$ ), 108은 스페이서(spacer), 109는 편광판, 110은 신호선, 111은 TFT 게이트 전극, 112는 ITO 화소전극, 113은 게이트 절연층, 114는 유리기판, 115는 액정층(강유전성 액정 또는 반강유전성 액정으로 형성된), 116은 TFT 활성층, 117은 보호막, 118은 배향막(막두께  $d_3$ , 비유전율  $\epsilon_3$ ) 및 119는 에폭시 접착제이다. 비탄막은 예를 들어 실리콘 산화물( $\text{SiO}_2$ ), 실리콘 질화물( $\text{SiN}$ ), 탄탈륨 산화물( $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ), 티타늄 산화물 첨가 재료( $\text{SiTiO}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $(\text{Mg}, \text{Ca})\text{TiO}_3$ ,  $\text{La}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ ), 지르코늄 산화물( $\text{ZrO}_2$ ), 납 산화물 첨가 재료( $\text{PbO}$ ,  $\text{Pb-Ti-O}$ )로 형성된다.

이하에 도 1 및 도 2에 도시된 구조를 갖는 액정표시장치의 실시예에 대해 설명한다.

#### (실시예 1)

칼라 필터 기판에 형성한 투명전극상에 절연성을 갖는 비탄층으로서  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  박막(비유전율 20-30)이 75nm의 두께로 스퍼터링에 의해 형성된다. 복수의 화소가 형성된 어레이 기판과 비탄막이 형성된 칼라 필터 기판상에 전체 두께가 도 5에 나타낸 바와 같이 설정될 수 있도록 폴리이미드(AC-608에 의해 회색된 AL1051: 일본 합성고무(주), 비유전율 2.6) 막을 배향막으로서 형성한다. 특히, 폴리이미드 수지를 어레이 및 칼라 필터 기판에 성형하고, 기열판을 이용하여 90°C로 3분간, 질소 분위기에서 200°C로 30분간 소성한다. 따라서 형성된 폴리이미드 막은 5.의 교차 러빙각으로 러빙 처리된다. 다음에 스페이서 입자(직경  $2\mu\text{m}$ )가 기판에 산란된다. 스페이서 입자는 유기 수지로 코팅된 실리카( $\text{SiO}_2$ ) 입자로 구성된다. 접착을 위한 에폭시 접착제가 기판 표면의 상부와 하부 사이의 소정 위치에 가해진다. 액정재료로서 200nC/cm<sup>2</sup>의 자발분극, 150 $\mu\text{s}$ 의 응답시간 및 6V의 포화전압을 갖는 무임계 반강유전성 액정(TLAF 액정) TLAF-1(사이슈(Saishu) 외 다수: SID'96 digest, 703(1996) 참조)을 120°C의 진공상태에서 셀에 주입한다. 이 액정재료는 인가전압-광투과율 곡선에서 약간의 히스테리시스를 갖는다. 이 액정재료에 전계를 인가하여 배향처리를 행할 때, 주위온도가 90°C에서 실온까지 변화하고, 50Hz,  $\pm 10\text{V}$ 의 펄스를 인가하면, 바람직한 초기 배향을 얻을 수 있다. 또한 최대 인가전압이  $\pm 6\text{V}$ 이고, 한 라인의 선택시간이 64 또는 32 $\mu\text{s}$ 를 갖는 TFT 구동 시스템이 사용된다.

도 5는 AC 액티브 매트릭스 구동에서 6V의 전압이 인가될 때 얻어진 콘트라스트의 배향막 두께 의존성을 나타낸다. 막두께가 본 실시예에서 사용된 액정재료에 의해 변화할 때 초기 배향 상태(전압이 인가되지 않았을 때 얻어진 배향 상태)는 막두께 의존성을 갖지 않고, 이것이 바람직하다. 2.6의 비유전율을 갖는 배향막 AL1051에 있어서, 단위 인가전압에 대한 광투과율과 콘트라스트는 각 기판에서의 배향막 두께가 30nm인 조건하에서 최대가 된다. 비유전율이 25이고, 두께가 75nm인  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 막으로 이루어진 비탄절연막의 값( $d/\epsilon$ )이 약 3[nm]이기 때문에, 배향막과 비탄절연막의 값( $d/\epsilon$ )의 합  $\Sigma(d/\epsilon)$ 은 테이블의 값으로 표시될 것이다. 도 6은 콘트라스트의  $\Sigma d/\epsilon$  의존성을 나타낸다.

각 기판의 배향막 두께가 30nm인 셀에 있어서는 화상신호의 기록과 인접하는 라인에 대한 리세트 동작이 동시에 실행되도록 도 3의 회로 구성을 갖는 도 4에 도시된 어레이 구성으로 선순차구동을 실행한다. 이 구동방법은 스텝 응답을 제거하는데 유효하다. 도 3 및 도 4에서, 인용부호 201은 주사선을 나타내고, 202는 신호선, 203은 보조용량(Cs)선, 204는 화상신호 기록용 TFT 소자, 205는 리세트용 TFT 소자, 206은 ITO 화소전극, 207은 보조용량이다. 그 결과 도 5에 도시된 바와 같이 기록시간이 64 $\mu\text{s}$ 일 때 103:1, 기록시간이 32 $\mu\text{s}$ 일 때 45:1의 충분한 값의 콘트라스트비를 얻을 수 있고, 스텝 응답에 의해 야기된 잔상은 인식되지 않았다.

비교예로서, 비탄절연막의 재료로 90nm의 두께(비유전율 4.5)를 갖는  $\text{SiO}_2$  배향막재료로서 각 기판에서 50nm의 두께를 갖는 폴리이미드(AL1051)를 이용한다는 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 조건하에서 셀이 형성된다. 이런 조건하에서 배향막과 비탄절연막의 값( $d/\epsilon$ )의 합  $\Sigma(d/\epsilon)$ 은 58[nm]의 큰 값으로 될 것이다. 이 경우에 상기된 바와 같이 응답속도가 빨라지는 반면에 포화전압은 증가되고, 그 결과로 단위 인가전압에 대한 광투과율과 콘트라스트는 저하된다. 이런 조건의 셀에서 행해진 실험 결과에서도 콘트라스트비는 기록시간이 64 $\mu\text{s}$ 인 경우 40:1로 저하하였다. TFT 구동 시스템이 최대 인가전압  $\pm 15\text{V}$ 로 변경되면, 100:1의 콘트라스트비가 달성될 수 있지만, 전력소비가 5배 증가하고, 어레이에 대한 신뢰성과 제조비용면에서 실용화는 곤란해진다.

#### (실시예 2)

본 실시예는 어레이 기판에 대항하는 칼라 필터를 이용하며, 여기서 어레이 기판상의 TFT 소자와 신호선에 면하는 부분의 투명전극은 PEP로 없애고, 그 이외의 부분에만 투명전극을 형성하였다. 절연성을 갖는 비탄막으로서  $\text{SiO}_2$  박막(비유전율 4.5)을 스퍼터링에 의해 액정재료와 접촉하는 칼라 필터의 측면에 30nm의 두께로 형성하였다. 이 실시예에서 비탄막은 얇기 때문에 기판 사이에서 발생하는 단락 회로를 방지하기 위해 칼라 필터 기판측에 투명전극의 패터닝을 행한다. 배향층으로서 폴리이미드(AL3456: 일본 합성고무(주), 비유전율 3.4) 막을 실시예 1과 동일한 방법으로 어레이 기판과 비탄막을 형성한 칼라 필터 기판에 각각 30nm의 두께가 되도록 형성하고, 다음에 폴리이미드 막을 열적으로 경화한다. 실시예 1과 같이 러빙 처리와 스페이서 입자(직경  $2\mu\text{m}$ ) 산란이 실행된다. 봉입을 위해 상부 및 하부 기판 사이의 소정 위치에 자외선 경화 접착제가 가해진다. 비유전율이 4.5이고, 두께가 30nm인  $\text{SiO}_2$  막으로 형성된 비탄막의 값( $d/\epsilon$ )은 근사적으로 7[nm]이고, 배향막과 비탄절연막의 값( $d/\epsilon$ )의 합은 25[nm]이 될 것이다. 액정재료로서 200nC/cm<sup>2</sup>의 자발분극, 100 $\mu\text{s}$ 의 응답시간 및 5V의 포화전압을 갖는 무임계 반강유전성 액정(TLAF 액정)(후쿠다(Hukuda): ASIA Display '95 digest, 61(1995) 참조)이 진공상태의 120°C에서 셀에 주입된다. 이 액정재료는 인가전압-광투과율 곡선에서 히스테리시스를 거의 나타내지 않는다. 액정재료에 대해 전계를 인가하여 배향처리를 행하면, AL1051을 이용하는 경우와 유사하게 바람직한 초기 배향을 얻을 수 있다. 또한,  $\pm 6\text{V}$ 의 최대 인가전압과 32 $\mu\text{s}$ 의 한 라인에 대한 선택시간을 갖는 TFT 구동 시스템이 이용된다.

도 7a 내지 도 7d에 도시된 바와 같이, 종래의 TFT-TN형 액정과 동일한 어레이 구조로 각 화소의 신호전압(403)이 매 520 프레임마다(약 8.7초) 반전되는 의사 DC 구동이 실행되고, 동시에 도트 반전 구동이 실행된다. 극성 반전은 모든 라인에서 동시에 행해지지 않고, 각 프레임의 모든 주사선에서 동시에 실행된다. 휘도의 저하는 구동 조건에 따른 극성 반전시에 시각적으로 인식될 수 있다. 이 경우에는 다만 반전된 라인의 기록 펄스(401)의 시간을 비반전상태일 때 기록 펄스(402)의 시간(32 $\mu$ s)보다 10배 길도록, 즉 320 $\mu$ s로 설정하는 구동 방법이 이용된다. 그 결과로서 충분한 값, 즉 100:1의 콘트라스트비와 30ms 이하의 응답속도가 얻어지고, 누적 응답에 의한 잔상 또는 플리커(flicker)가 인식되지 않는다. 게다가 서로 다른 두께의 배향막을 갖는 셀이 형성되고, 그 셀에서 유사한 구동이 실행되면, 콘트라스트와 응답속도의  $\Sigma d/\epsilon$  의존성에 비례하여 도 8에 도시된 결과가 얻어진다.

도트 반전 구동은 상기 의사 DC 구동에서 동시에 실행되지만, 도트 반전 구동 대신에 신호선 반전 구동이 실행될 수 있다. 게다가 극성 반전은 각 프레임의 모든 주사선에서 실행된다. 그러나, 극성 반전은 또한 2개 이상의 선택적인 수의 주사선에서 실행될 수도 있다. 또한, 신호선 반전 구동과 비반전 구동은 시간축의 소정 기간 동안 반복될 수 있다.

부가적으로, 극성 반전은 상기 의사 DC 구동에서 매 520 프레임마다 실행되지만, 프레임의 수는 10과 1000 사이의 범위이다. 액정의 응답 시간을 고려하여 액정재료의 응답시간과 화소 신호 기록 시간의 비보다 큰 수의 프레임으로 의사 DC 구동을 실행하는 것이 바람직하다. 따라서, 최소 프레임 수는 액정재료에 의존하지만, (반)강유전성 액정의 경우에는 프레임 수를 10 이상으로 설정하는 것이 바람직하다. 최대 프레임 수는 화상 스티킹 등을 고려하여 1000 이하인 것이 바람직하다.

비교예 2로서, 두께가 30nm인 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>의 바탕절연막을 이용하는 것을 제외하고는 실시예 2와 동일한 조건하에서 셀을 형성한다. 비유전율이 25이고, 두께가 30nm인 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>의 바탕막의 값( $d/\epsilon$ )이 근사적으로 1[nm]이기 때문에, 양측 배향막과 바탕절연막의 값( $d/\epsilon$ )의 합  $\Sigma(d/\epsilon)$ 은 13[nm]의 작은 값으로 될 것이다. 이 경우에는 상기한 바와 같이 포화 전압은 저하하지만, 응답속도가 저하하고, 그 결과로 한 프레임에서 단위 인가전압에 대한 광투과율은 저하된다. 이런 조건의 셀에서 행한 실험 결과에 따르면, 기록시간이 64 $\mu$ s일 때 100:1 이상의 콘트라스트비가 얻어지지만, 도 8에 도시된 바와 같이 누적 응답 특성의 저하로 응답속도는 100ms로 저하된다. 이 응답속도는 종래의 TN형 액정과 거의 동일하고, 강유전성 액정의 고속응답은 상기 조건하에서 상실했다는 것이 도시되어 있다.

본 발명에 따르면, 종래의 능동소자를 포함하는 강유전성 액정과 반강유전성 액정에 비례하여 기록 부족이 해결될 수 있고, 높은 콘트라스트의 표시가 저전압으로 얻어질 수 있으며, 응답속도가 향상된다.

부가적인 이점과 변형들은 당업자라면 용이하게 발견할 수 있을 것이다. 따라서 넓은 의미에서 본 발명은 여기에 기술되고 도시된 명세서와 실시예에 한정되지 않는다. 따라서 첨부한 특허청구범위에서 한정된 본 발명의 취지 또는 일반적인 진보성 개념의 범위를 벗어나지 않고 여러 가지 변형이 가능하다.

#### 발명의 효과

본 발명에 따르면, 종래의 능동소자를 포함하는 강유전성 액정과 반강유전성 액정에 비례하여 기록 부족이 해결될 수 있고, 높은 콘트라스트의 표시가 저전압으로 얻어질 수 있으며, 응답속도가 향상된다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1

제 1 기판;

제 1 기판의 열에 대해 각각 제공된 복수의 주사선;

제 1 기판의 행에 대해 각각 제공된 복수의 신호선;

상기 복수의 주사선과 상기 복수의 신호의 교점에 가까운 상기 제 1 기판상의 복수의 화소전극;

한 단부는 복수의 화소전극 중 대응하는 한 전극에 연결되고, 다른 단부는 상기 복수의 신호선 중 대응하는 신호선에 연결되는 도전경로와, 이 도전경로 및 이 도전경로의 도전을 제어하는 복수의 주사선 중 대응하는 주사선에 연결되는 제어 단자를 포함하는, 상기 복수의 화소전극과 상기 복수의 신호선 사이에 각각 삽입된 복수의 스위칭소자,

상기 복수의 화소전극이 제공되는 상기 제 1 기판의 표면에 면한 제 2 기판;

상기 제 1 기판과 마주보는 상기 제 2 기판의 표면에 제공된 공통전극;

카이랄 스메틱 C상 또는 부차상 중 어느 하나의 액정을 사용하고, 상기 제 1 및 제 2 기판 사이에 삽입되는 액정층; 및

상기 복수의 화소전극과 상기 액정층 사이에 제공된 배향막과 상기 공통전극과 상기 액정층 사이에 제공된 배향막층을 포함하는 2개 이상의 절연층을 포함하고,

상기 2개 이상의 절연층의 각각의 두께  $d$ [nm]를 1kHz의 주파수에서 각 층의 비유전율  $\epsilon$ 로 나누어 얻은 값( $d/\epsilon$ )의 합은 15nm와 40nm 사이로 설정되는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

##### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 값( $d/\epsilon$ )의 값은 18nm와 34nm 사이에서 설정되는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 액정층에 사용되는 액정은 변형 나선형 강유전성 액정과 무임계 반강유전성 액정 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 액정표시장치는 상기 복수의 신호선이 각각 화상신호를 공급하고, 상기 복수의 주사선이 각각의 열에 대한 상기 복수의 스위칭소자를 순차적으로 구동하기 위해 주사신호를 공급하며, 상기 복수의 주사선이 모두 구동을 완료할 때 한 프레임의 화상이 표시되도록 하는 기능을 갖고,

상기 복수의 신호선은 각각 상기 복수의 화소전극 중 대응하는 전극에 소정의 복수의 프레임에 대해 반전된 극성을 갖는 화상신호를 공급하는 기능을 갖는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 복수의 신호선은 또한 상기 복수의 신호선 각각에 대하여 교대로 서로 다른 극성을 갖는 화상신호를 공급하는 기능을 갖는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

### 청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 복수의 신호선 중 임의의 한 신호선에 대한 화상신호의 극성이 반전될 때, 상기 복수의 주사선 중 대응하는 주사선은 다른 주사선의 기록시간보다 긴 기록시간을 갖는 펄스를 공급하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

### 청구항 7

제 4 항에 있어서,

상기 복수의 신호선은 또한 상기 복수의 신호선 각각에 대하여 교대로 서로 다른 극성을 갖는 화상신호를 공급하고, 상기 복수의 주사선 각각에 대하여 반전된 극성을 갖는 화상신호를 공급하는 기능을 갖는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

### 청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 복수의 신호선 중 임의의 한 신호선에 대한 화상신호의 극성이 반전될 때, 상기 복수의 주사선 중 대응하는 주사선은 다른 주사선의 기록시간보다 긴 기록시간을 갖는 펄스를 공급하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

### 청구항 9

제 4 항에 있어서,

상기 복수의 신호선 각각에 대한 화상신호의 극성이 각 프레임의 하나 이상의 상기 주사선에서 반전되고, 상기 화상신호의 극성은 상기 소정 프레임 기간 동안 상기 각각의 주사선에서 동일한 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

### 청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 복수의 신호선 중 임의의 한 신호선에 대한 화상신호의 극성이 반전될 때, 상기 복수의 주사선 중 대응하는 주사선은 다른 주사선의 기록시간보다 긴 기록시간을 갖는 펄스를 공급하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

### 청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 복수의 신호선 각각에 대한 화상신호의 극성 반전은 소정의 제 1 프레임 동안 연속적으로 실행되고, 연속하는 소정의 제 2 프레임에서 상기 극성 반전은 일시 중지되며, 이것은 주기적으로 반복되는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

### 청구항 12

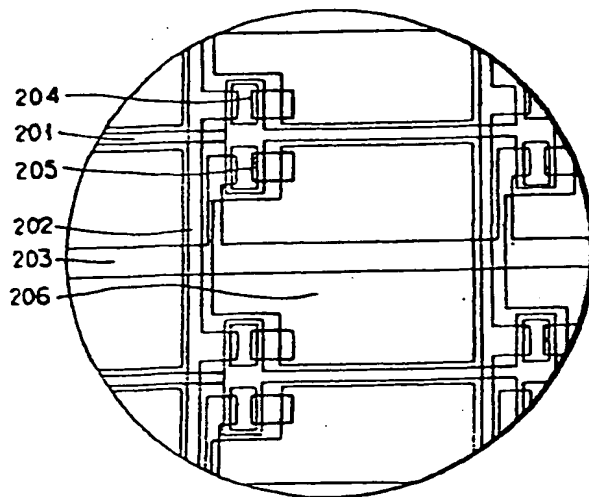
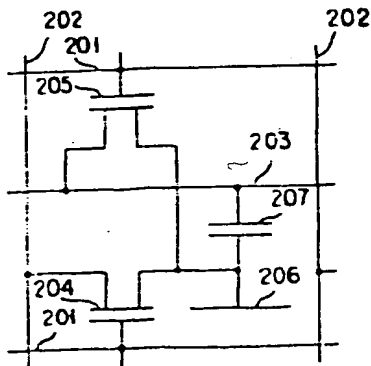
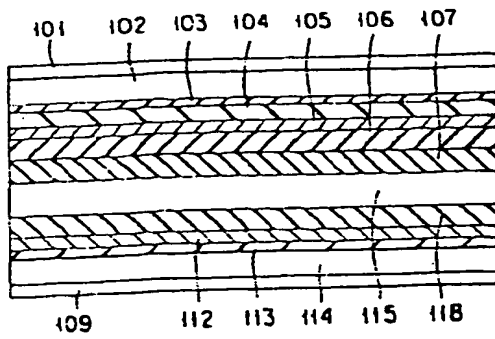
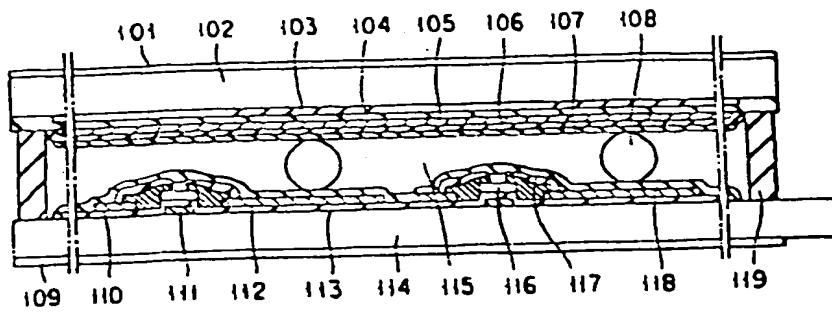
제 4 항에 있어서,

상기 소정의 복수의 프레임은 10 또는 10 보다 크고, 1000 또는 1000보다 작은 것을 특징으로 하는 액정표시



장치.

도면



전체 배향막 두께 [nm]	20	40	60	80	100	120	140	160	180
배향막의 비유전율(1 KHz에서)	2.6								
$\Sigma d/\epsilon$ [nm] (배향막 및 바텀층)	11	18	26	34	41	49	57	65	72
콘트라스트 비 (기록시간 64 $\mu$ s)	52	72	103	81	60	51	39	27	15
콘트라스트 비 (기록시간 32 $\mu$ s)	20	22	45	36	26	21	19	12	8

6V 인가시

